

Japanese Patent Appln. No. 2006-527260
Your Ref.: IEC040033PJP
Our Ref.: CH:TK:C-1043-0003/060689

Citation 5

Filing Date: September 11, 2001
Filing Number: 2001-274658
Laid-open Date: March 18, 2003
Laid-open Number: 2003-80002
Applicant: Sumitomo Heavy Industries
Title of Invention: Distillation Apparatus and Dissipating Method

[0008]

Then, the side cut nozzle 42 is applied at the second room at the tower side of the connected distiller 10, then the line L56 for discharging the component B-rich liquid as a side cut liquid is connected to the side cut nozzle 42.

5

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-80002

(P2003-80002A)

(43) 公開日 平成15年3月18日 (2003.3.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
B 0 1 D 3/26		B 0 1 D 3/26	A 4 D 0 7 6
3/28		3/28	4 H 0 0 6
C 0 7 B 63/00		C 0 7 B 63/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-274658(P2001-274658)	(71) 出願人	000002107 住友重機械工業株式会社 東京都品川区北品川五丁目9番11号
(22) 出願日	平成13年9月11日 (2001.9.11)	(72) 発明者	田村 勝典 東京都西東京市谷戸町二丁目1番1号 住友重機械工業株式会社田無製造所内
		(72) 発明者	原田 陽一 東京都西東京市谷戸町二丁目1番1号 住友重機械工業株式会社田無製造所内
		(74) 代理人	100096426 弁理士 川合 誠 (外2名)

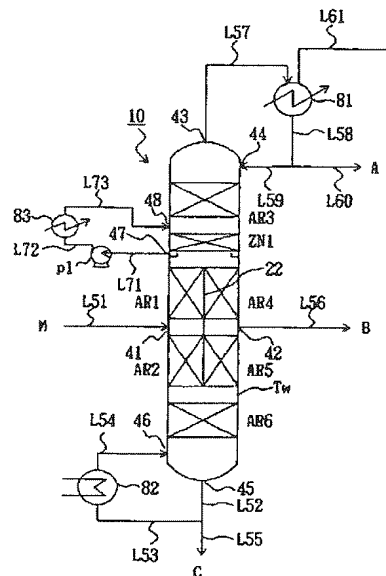
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸留装置及び蒸留方法

(57) 【要約】

【課題】 蒸留装置を小型化することができるようにする。

【解決手段】 塔本体T wと、第1室及び第2室を形成する中仕切り2 2と、原液Mが供給され、濃縮部A R 1及び回収部A R 2を備えた第1の蒸留部2 5と、濃縮部A R 3及び回収部A R 4を備えた第2の蒸留部2 6と、濃縮部A R 5及び回収部A R 6を備えた第3の蒸留部2 7と、塔頂に接続され、塔頂から排出された蒸気を凝縮させる凝縮器8 1と、第2の蒸留部2 6に接続され、液体を、塔本体T w内から液体取出口4 7を介して取り出し、冷却した後、液体返送口4 8を介して塔本体T w内に返送する熱交換装置とを有する。返送された液体が、還流液として、第1、第3の蒸留部2 5、2 7の濃縮部A R 1、A R 5に還流されるので、第2の蒸留部2 6の濃縮部A R 3において塔本体T w内を下方に移動する液体の量を少なくすることができる。



(2)

特開2003-80002

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) 塔本体と、(b) 該塔本体を分割し、互いに隣接させて第1室及び第2室を形成する中仕切りと、(c) フィードノズルを介して原液が供給され、前記フィードノズルより上方に形成された濃縮部、及び前記フィードノズルより下方に形成された回収部を備えた第1の蒸留部と、(d) 該第1の蒸留部の上端に接続され、該上端より上方に形成された濃縮部、及び前記上端より下方に形成され、かつ、中仕切りを介して前記第1の蒸留部の濃縮部と隣接する回収部を備えた第2の蒸留部と、(e) 前記第1の蒸留部の下端に接続され、該下端より上方に形成され、かつ、中仕切りを介して前記第1の蒸留部の回収部と隣接する濃縮部、及び前記下端より下方に形成された回収部を備えた第3の蒸留部と、(f) 塔頂に接続され、塔頂から排出された蒸気を凝縮させる凝縮器と、(g) 前記第2の蒸留部に接続され、液体を、塔本体から液体取出口を介して取り出し、冷却した後、液体返送口を介して塔本体に返送する熱交換装置とを有することを特徴とする蒸留装置。

【請求項2】 前記凝縮器は塔本体と別体に形成される請求項1に記載の蒸留装置。

【請求項3】 前記凝縮器は塔本体と一体に形成される請求項1に記載の蒸留装置。

【請求項4】 前記塔本体において、前記液体返送口と液体取出口との間に熱交換部が形成される請求項1～3のいずれか1項に記載の蒸留装置。

【請求項5】 前記濃縮部、回収部及び熱交換部に充填物が充填される請求項1～4のいずれか1項に記載の蒸留装置。

【請求項6】 前記濃縮部、回収部及び熱交換部はトレイ構造を有する請求項1～4のいずれか1項に記載の蒸留装置。

【請求項7】 塔本体、該塔本体を分割し、互いに隣接させて第1室及び第2室を形成する中仕切り、フィードノズルを介して原液が供給され、前記フィードノズルより上方に形成された濃縮部、及び前記フィードノズルより下方に形成された回収部を備えた第1の蒸留部、該第1の蒸留部の上端に接続され、該上端より上方に形成された濃縮部、及び前記上端より下方に形成され、かつ、中仕切りを介して前記第1の蒸留部の濃縮部と隣接する回収部を備えた第2の蒸留部、前記第1の蒸留部の下端に接続され、該下端より上方に形成され、かつ、中仕切りを介して前記第1の蒸留部の回収部と隣接する濃縮部、及び前記下端より下方に形成された回収部を備えた第3の蒸留部、並びに塔頂に接続され、塔頂から排出された蒸気を凝縮させる凝縮器を備えた蒸留装置の蒸留方法において、前記第2の蒸留部における液体を、塔本体から液体取出口を介して取り出し、冷却した後、液体返送口を介して塔本体に液体を返送することを特徴とする蒸留方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、蒸留装置及び蒸留方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、複数の成分を含有する混合物から成る原液を蒸留して各成分を分離させ、所定の成分を製品として回収するために、例えば、内部の中仕切りによって区画した一つの結合型蒸留塔を備えた蒸留装置が提供されている。

【0003】図2は従来の蒸留装置の概念図である。

【0004】図において、10は結合型蒸留塔であり、該結合型蒸留塔10は、内部の中央の所定の箇所が平板状の中仕切り22によって区分され、互いに隣接させて第1室及び第2室が形成される。そして、前記結合型蒸留塔10の塔サイドにおける第1室側にフィードノズル41が形成され、該フィードノズル41に、成分A～Cを含有する混合物から成る原液Mを供給するためのラインL51が接続される。なお、成分Aは成分Bより、該成分Bは成分Cより沸点が低く、前記成分Aによって低沸点成分が、成分Bによって中間成分が、成分Cによって高沸点成分が構成される。

【0005】前記結合型蒸留塔10の塔本体には、前記第1室におけるフィードノズル41より上方に形成された濃縮部AR1、及び前記第1室におけるフィードノズル41より下方に形成された回収部AR2を備えた第1の蒸留部、該第1の蒸留部の上端に接続され、第1の蒸留部の上端より上方に形成された濃縮部AR3、及び前記第2室における第1の蒸留部の上端より下方に形成され、かつ、前記第1の蒸留部の濃縮部AR1と中仕切り22を介して隣接する回収部AR4を備えた第2の蒸留部、並びに前記第1の蒸留部の下端に接続され、前記第2室における第1の蒸留部の下端より上方に形成され、かつ、前記第1の蒸留部の回収部AR2と中仕切り22を介して隣接する濃縮部AR5、及び前記第1の蒸留部の下端より下方に形成された回収部AR6を備えた第3の蒸留部を有する。

【0006】また、前記結合型蒸留塔10の塔頂に蒸気出口43が形成され、該蒸気出口43に、成分Aに富んだ蒸気を排出するためのラインL57が接続される。さらに、前記結合型蒸留塔10の塔頂には、前記ラインL57を介して凝縮器81が接続され、前記塔頂から排出された蒸気は、図示されない冷却液供給源から供給された冷却水等の冷却液によって冷却されて凝縮し、留出液になり、ラインL58、L60を介して排出される。また、前記凝縮器81にはラインL61を介して図示されない真空発生装置が接続され、該真空発生装置によって発生させられた負圧により、結合型蒸留塔10内において発生したベントガスが吸引され、大気中に排出される。さらに、前記結合型蒸留塔10の塔頂に還流液入口

(3)

特開2003-80002

3

44が形成され、ラインL58に排出された留出液の一部がラインL59を介して結合型蒸留塔10内に還流液として供給される。

【0007】なお、この場合、凝縮器81にラインL61を介して真空発生装置が接続されるようになっているが、塔本体を常圧状態に置いたり、加圧状態に置いたりするようにした結合型蒸留塔の場合には、凝縮器81に真空発生装置を接続する必要はない。

【0008】そして、前記結合型蒸留塔10の塔サイドにおける第2室側にサイドカットノズル42が形成され、該サイドカットノズル42に、成分Bに富んだ液体をサイドカット液として排出するためのラインL56が接続される。

【0009】また、前記結合型蒸留塔10の塔底に缶出液出口45が形成され、該缶出液出口45に、成分Cに富んだ液体を缶出液として排出するためのラインL52、L55が接続される。さらに、前記結合型蒸留塔10の塔底には、前記ラインL52、L53を介して蒸発器82が接続され、前記缶出液の一部が蒸発器82に送られ、図示されない加熱用蒸気供給源から供給された加熱用蒸気によって加熱されて蒸発し、成分Cに富んだ蒸気になり、ラインL54を介して結合型蒸留塔10内に供給される。そして、前記結合型蒸留塔10の塔底に蒸気入口46が形成され、蒸発器82において発生させられた蒸気がラインL54を介して結合型蒸留塔10内に供給される。なお、前記結合型蒸留塔10、前記凝縮器81、蒸発器82等によって蒸留装置が構成される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の蒸留装置においては、塔頂において結合型蒸留塔10内に還流液が還流されるようになっていて、第2の蒸留部における濃縮部AR3に還流する分だけでなく、第1の蒸留部における濃縮部AR1及び第3の蒸留部における濃縮部AR5に還流する分の還流液を確保する必要がある。その結果、結合型蒸留塔10の塔本体を下方に移動する液体の量、及び上方に移動する蒸気の量が多くなり、結合型蒸留塔10の塔径が大きくなって、蒸留装置が大型化してしまう。

【0011】本発明は、前記従来の蒸留装置の問題点を解決して、小型化することができる蒸留装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】そのために、本発明の蒸留装置においては、塔本体と、該塔本体を分割し、互いに隣接させて第1室及び第2室を形成する中仕切りと、フィードノズルを介して原液が供給され、前記フィードノズルより上方に形成された濃縮部、及び前記フィードノズルより下方に形成された回収部を備えた第1の蒸留部と、該第1の蒸留部の上端に接続され、該上端より上方に形成された濃縮部、及び前記上端より下方に形

4

成され、かつ、中仕切りを介して前記第1の蒸留部の濃縮部と隣接する回収部を備えた第2の蒸留部と、前記第1の蒸留部の下端に接続され、該下端より上方に形成され、かつ、中仕切りを介して前記第1の蒸留部の回収部と隣接する濃縮部、及び前記下端より下方に形成された回収部を備えた第3の蒸留部と、塔頂に接続され、塔頂から排出された蒸気を凝縮させる凝縮器と、前記第2の蒸留部に接続され、液体を、塔本体から液体取出口を介して取り出し、冷却した後、液体返送口を介して塔本体内に返送する熱交換装置とを有する。

【0013】本発明の他の蒸留装置においては、さらに、前記凝縮器は塔本体と別体に形成される。

【0014】本発明の更に他の蒸留装置においては、さらに、前記凝縮器は塔本体と一体に形成される。

【0015】本発明の更に他の蒸留装置においては、さらに、前記塔本体において、前記液体返送口と液体取出口との間に熱交換部が形成される。

【0016】本発明の更に他の蒸留装置においては、さらに、前記濃縮部、回収部及び熱交換部に充填（てん）物が充填される。

【0017】本発明の更に他の蒸留装置においては、さらに、前記濃縮部、回収部及び熱交換部はトレイ構造を有する。

【0018】本発明の蒸留方法においては、塔本体、該塔本体を分割し、互いに隣接させて第1室及び第2室を形成する中仕切り、フィードノズルを介して原液が供給され、前記フィードノズルより上方に形成された濃縮部、及び前記フィードノズルより下方に形成された回収部を備えた第1の蒸留部、該第1の蒸留部の上端に接続され、該上端より上方に形成された濃縮部、及び前記上端より下方に形成され、かつ、中仕切りを介して前記第1の蒸留部の濃縮部と隣接する回収部を備えた第2の蒸留部、前記第1の蒸留部の下端に接続され、該下端より上方に形成され、かつ、中仕切りを介して前記第1の蒸留部の回収部と隣接する濃縮部、及び前記下端より下方に形成された回収部を備えた第3の蒸留部、並びに塔頂に接続され、塔頂から排出された蒸気を凝縮させる凝縮器を備えた蒸留装置に適用される。

【0019】そして、前記第2の蒸留部における液体を、塔本体から液体取出口を介して取り出し、冷却した後、液体返送口を介して塔本体内に液体を返送する。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0021】図1は本発明の第1の実施の形態における蒸留装置の概念図、図3は本発明の第1の実施の形態における結合型蒸留塔の概念図である。

【0022】図において、10は結合型蒸留塔であり、該結合型蒸留塔10の塔本体Tw内に、第1セクションSC1、第2セクションSC2、第3セクションSC

(4)

特開2003-80002

5

6

3、第4セクションSC4、第5セクションSC5、第6セクションSC6、第7セクションSC7、第8セクションSC8、第9セクションSC9、第10セクションSC10及び第11セクションSC11が形成される。

【0023】そして、前記塔本体Twは、前記第6セクションSC6、第7セクションSC7及び第8セクションSC8において、平板状の中仕切り22によって第1室14A～16Aと第2室14B～16Bとに区分され、第1室14A～16Aと第2室14B～16Bとは互いに隣接せられる。また、前記第1室14A～16Aによって第1の蒸留部25が、前記第1セクションSC1、第2セクションSC2、第3セクションSC3、第4セクションSC4、第5セクションSC5、第2室14B及び第2室15Bの上半分によって第2の蒸留部26が、前記第2室15Bの下半分、第2室16B、第9セクションSC9、第10セクションSC10及び第11セクションSC11によって第3の蒸留部27がそれぞれ形成され、前記第2の蒸留部26は第1の蒸留部25の上端に、前記第3の蒸留部27は第1の蒸留部25

の下端に接続される。
【0024】なお、前記中仕切り22を断熱材によって形成したり、中仕切り22の内部を真空にしたりして、中仕切り22を断熱構造にすることもできる。この場合、第1室14Aと第2室14Bとの間、第1室15Aと第2室15Bとの間、及び第1室16Aと第2室16Bとの間の熱伝達をそれぞれ少なくすることができるので、蒸留の効率を高くすることができる。

【0025】そして、前記結合型蒸留塔10の塔サイドにおいて、第1室15Aに臨ませてフィードノズル41が、第2室15Bに臨ませてサイドカットノズル42が形成され、前記フィードノズル41に、成分A～Cを含む混合物から成る原液Mを供給するためのラインL51が、前記サイドカットノズル42に、成分Bに富んだ液体をサイドカット液として排出するためのラインL56が接続される。なお、成分Aは成分Bより、該成分Bは成分Cより沸点が低い。

【0026】さらに、前記結合型蒸留塔10の塔サイドにおいて、第3セクションSC3に臨ませて液体返送口48が、第5セクションSC5に臨ませて液体取出口47が形成され、前記液体返送口48にラインL73が、前記液体取出口47にラインL71が接続される。そして、該ラインL71、L73間に、ポンプp1、ラインL72及び熱交換器83が接続され、前記ポンプp1によって、結合型蒸留塔10内の液体が液体取出口47を介してラインL71に取り出され、ラインL72を介して熱交換器83に供給される。該熱交換器83は、クーラとして機能し、供給された液体は、図示されない冷却液供給源から供給された冷却水等の冷却液との熱交換によって冷却され、ラインL73及び液体返送口48を介

して結合型蒸留塔10内にコールドリフลักス（冷還流）された還流液として返送される。前記ラインL71～L73、ポンプp1及び熱交換器83によって熱交換装置が構成される。

【0027】また、前記結合型蒸留塔10の塔頂に第1セクションSC1に臨ませて蒸気出口43が形成され、該蒸気出口43に、成分Aに富んだ蒸気を排出するためのラインL57が接続される。さらに、前記結合型蒸留塔10の塔頂には、前記ラインL57を介して凝縮器81が塔本体Twと別体に形成され、前記塔頂からラインL57に排出された蒸気は、図示されない冷却液供給源から供給された冷却水等の冷却液によって冷却されて凝縮し、留出液になり、ラインL58、L60を介して排出される。また、前記凝縮器81にはラインL61を介して図示されない真空発生装置が接続され、該真空発生装置によって発生させられた負圧により、結合型蒸留塔10内において発生したベントガスが吸引され、大気中に排出される。さらに、前記結合型蒸留塔10の塔頂に、第1セクションSC1に臨ませて還流液入口44が形成され、ラインL58に排出された留出液の一部がラインL59を介して結合型蒸留塔10内に還流液として供給される。

【0028】なお、本実施の形態においては、凝縮器81にラインL61を介して真空発生装置が接続されるようになっているが、塔本体Tw内を常圧状態に置いたり、加圧状態に置いたりするようにした結合型蒸留塔の場合には、凝縮器81に真空発生装置を接続する必要はない。

【0029】また、前記結合型蒸留塔10の塔底に、第11セクションSC11に臨ませて缶出液出口45が形成され、該缶出液出口45に、成分Cに富んだ液体を缶出液として排出するためのラインL52、L55が接続される。そして、前記結合型蒸留塔10の塔底には、前記ラインL52、L53を介して蒸発器（リボイラ）82が接続され、前記缶出液の一部が蒸発器82に送られ、図示されない加熱用蒸気供給源から供給された加熱用蒸気によって加熱されて蒸発し、成分Cに富んだ蒸気になる。さらに、前記結合型蒸留塔10の塔底に、第11セクションSC11に臨ませて蒸気入口46が形成され、蒸発器82において発生させられた蒸気がラインL54を介して結合型蒸留塔10内に供給される。なお、前記結合型蒸留塔10、前記凝縮器81、蒸発器82等によって蒸留装置が構成される。

【0030】前記第1の蒸留部25内において、前記フィードノズル41より上方に配設された第1室14Aによって濃縮部AR1が、フィードノズル41より下方に配設された第1室16Aによって回収部AR2がそれぞれ形成される。そして、前記第2の蒸留部26内において、前記第1の蒸留部25の上端より上方に配設された第2セクションSC2によって濃縮部AR3が、前記第

(5)

特開2003-80002

7

8

1の蒸留部25の上端より下方において、前記濃縮部AR1と隣接させて配設された第2室14Bによって回収部AR4が、前記液体返送口48と液体取出口47との間に、すなわち、前記濃縮部AR3と濃縮部AR1及び回収部AR4との間に配設された第4セクションSC4に熱交換部ZN1が形成される。

【0031】さらに、前記第3の蒸留部27内において、前記第1の蒸留部25の下端より上方において、前記回収部AR2と隣接させて配設された第2室16Bによって濃縮部AR5が、前記第1の蒸留部25の下端より下方に配設された第10セクションSC10によって回収部AR6がそれぞれ形成される。

【0032】また、前記第1セクションSC1に、底に分配用の図示されない穴が形成された筒状体から成るチューブラ型のディストリビュータ31が配設され、還流液入口44を介して供給された還流液が第2セクションSC2に分配される。また、第3セクションSC3にコレクタ32及びチューブラ型のディストリビュータ33が配設され、液体返送口48を介して返送され、コールドリフックスされた還流液、及び前記コレクタ32によって集められた液体は、前記ディストリビュータ33によって第4セクションSC4に分配される。

【0033】そして、第5セクションSC5に、垂直な筒状体の上端に、隙（すき）間を形成して覆いが形成されたチムニーハット型のコレクタ34、及び上端が開放され、底に分配用の図示されない穴が形成された溝状体から成るチャンネル型のディストリビュータ35が配設され、前記コレクタ34によって集められた液体は、液体取出口47を介してラインL71に取り出されるとともに、前記ディストリビュータ35によって所定の分配比率で第6セクションSC6の第1室14Aと第2室14Bとに設定された量ずつ分配される。

【0034】また、第7セクションSC7の第1室15Aに、コレクタ36及びチューブラ型のディストリビュータ38が配設され、前記フィードノズル41を介して供給された原液M、及び前記コレクタ36によって集められた液体は、ディストリビュータ38によって第8セクションSC8の第1室16Aに分配される。

【0035】一方、第7セクションSC7の第2室15Bに、コレクタ37及びチューブラ型のディストリビュータ39が配設され、前記コレクタ37によって集められた液体は、前記サイドカットノズル42を介してラインL56に排出されるとともに、ディストリビュータ39によって第8セクションSC8の第2室16Bに分配される。

【0036】さらに、第9セクションSC9にコレクタ51及びチャンネル型のディストリビュータ52が配設され、前記コレクタ51によって集められた液体は、前記ディストリビュータ52によって第10セクションSC10に分配される。

10

20

30

40

50

【0037】なお、本実施の形態においてチューブラ型のディストリビュータ31、33、38、39、及びチャンネル型のディストリビュータ35、52を使用しているが、チューブラ型のディストリビュータ31、33、38、39に代えてチャンネル型のディストリビュータを、チャンネル型のディストリビュータ35、52に代えてチューブラ型のディストリビュータを使用することもできる。

【0038】次に、結合型蒸留塔10の動作について説明する。

【0039】フィードノズル41を介して原液Mが供給されると、前記回収部AR2において、前記原液Mが下方に移動し、上方において成分A及びBに富んだ蒸気を発生させ、第1の蒸留部25の下端から第3の蒸留部27に成分B及びCに富んだ液体が供給される。

【0040】さらに、該成分B及びCに富んだ液体は、第3の蒸留部27内において加熱されて成分B及びCに富んだ蒸気になり、該成分B及びCに富んだ蒸気は、前記回収部AR2内を上方に移動させられる間に、原液Mと接触し、該原液Mから成分A及びBに富んだ蒸気を発生させる。

【0041】続いて、該成分A及びBに富んだ蒸気は、濃縮部AR1内を上方に移動し、前記第1の蒸留部25の上端から第2の蒸留部26に供給される。さらに、前記成分A及びBに富んだ蒸気は、第2の蒸留部26内において冷却されて凝縮され、成分A及びBに富んだ液体になる。

【0042】そして、該成分A及びBに富んだ液体の一部は、濃縮部AR1に還流され、該濃縮部AR1内を上方に移動させられる成分A及びBに富んだ蒸気と接触させられる。

【0043】このようにして、第1の蒸留部25の上端から第2の蒸留部26に成分A及びBに富んだ蒸気を供給することができる。

【0044】前記回収部AR6においては、成分B及びCに富んだ液体が下方に移動し、上方において成分Bに富んだ蒸気を、下方になるに従って成分Cに富んだ液体をそれぞれ発生させる。したがって、成分Cに富んだ液体は缶出液として缶出液出口45を介して排出される。

【0045】また、該缶出液出口45を介して排出された成分Cに富んだ液体の一部は蒸発器82に送られ、該蒸発器82によって加熱されて成分Cに富んだ蒸気になる。該成分Cに富んだ蒸気は、蒸気入口46を介して第11セクションSC11に供給され、該第11セクションSC11内及び前記回収部AR6内を上方に移動させられる間に、成分B及びCに富んだ液体と接触し、該成分B及びCに富んだ液体から成分Bに富んだ蒸気を発生させる。

【0046】続いて、該成分Bに富んだ蒸気の一部は、

9

濃縮部A R 5内を上方に移動し、第3の蒸留部27の上端において第2の蒸留部26から還流される成分Bに富んだ液体と接触し、成分Bに富んだ液体になる。このようにして、前記第3の蒸留部27の上端において得られた成分Bに富んだ液体は、サイドカット液としてサイドカットノズル42を介して排出される。

【0047】一方、前記第2の蒸留部26の回収部A R 4においては、成分A及びBに富んだ液体が下方に移動し、上方において成分Aに富んだ蒸気を、下方になるに従って成分Bに富んだ液体をそれぞれ発生させる。このようにして、前記第2の蒸留部26の下端において得られた成分Bに富んだ液体は、サイドカット液としてサイドカットノズル42を介して排出される。

【0048】そして、前記成分Aに富んだ蒸気は、濃縮部A R 3内を上方に移動して前記蒸気出口43を介して排出されて前記凝縮器81に送られ、該凝縮器81によって凝縮されて成分Aに富んだ液体になり、留出液として排出される。

【0049】このようにして、成分A及びBに富んだ蒸気は、前記第2の蒸留部26によって成分Aに富んだ蒸気と成分Bに富んだ液体とに分離させられ、成分Aに富んだ蒸気は塔頂から排出され、前記凝縮器81によって凝縮されて成分Aに富んだ液体になり、成分Bに富んだ液体はサイドカット液としてサイドカットノズル42を介して排出される。また、成分B及びCに富んだ液体は、前記第3の蒸留部27によって成分Bに富んだ液体と成分Cに富んだ液体とに分離させられ、成分Bに富んだ液体はサイドカット液としてサイドカットノズル42を介して排出され、成分Cに富んだ液体は塔底から排出される。

【0050】そして、成分Aの蒸留の効率を高くするために、前記留出液の一部は、還流液入口44を介して濃縮部A R 3に還流され、該濃縮部A R 3内を上方に移動させられる成分A及びBに富んだ蒸気と接触させられる。

【0051】なお、前記各濃縮部A R 1、A R 3、A R 5、各回収部A R 2、A R 4、A R 6及び熱交換部Z N 1は、一つの節から成る規則充填物、不規則充填物等の充填物によって形成されるようになっているが、蒸留しようとする各成分間の比揮発度によっては、蒸留に必要な理論段数を確保するために、使用される充填物の特性に対応させて複数の節から成る充填物によって形成することもできる。

【0052】また、各節間にディストリビュータを配設することもできる。さらに、フィードノズル41及びサイドカットノズル42を必ずしも同じ高さに配設する必要はない。

【0053】このようにも、複数の蒸留塔を使用することなく、原液Mを各成分A～Cに分離させることができる。また、複数の蒸留塔において加熱及び冷却をそれ

(6)

特開2003-80002

10

ぞれ繰り返す必要がないので、凝縮器、蒸発器、ポンプ等の計装品を多数配設する必要がなくなる。したがって、蒸留装置の占有面積を小さくすることができるだけでなく、ユーティリティの使用量及び消費エネルギーを少なくすることができ、蒸留装置のコストを低くすることができる。

【0054】なお、前記結合型蒸留塔10は、全体として約30～100段の理論段数を有し、第6セクションS C 6及び第8セクションS C 8にそれぞれ5～30段程度を当てるようにするのが好ましい。

【0055】ところで、前述されたように、塔頂において結合型蒸留塔10内に還流液が還流されるようになっているが、濃縮部A R 3に還流する分だけでなく、濃縮部A R 1、A R 5に還流する分の還流液を確保する必要がある。

【0056】そこで、前記第4セクションS C 4に熱交換部Z N 1が形成されるとともに、第5セクションS C 5から液体取出口47を介して取り出され、熱交換器83において冷却された液体が液体返送口48を介して第3セクションS C 3に返送されるようになっていて、返送された液体は、第3セクションS C 3に還流液としてコールドリフラックスされ、コレクタ32によって集められた還流液と共に、ディストリビュータ33によって第4セクションS C 4に分配される。そして、前記熱交換部Z N 1を上方に移動する蒸気と、熱交換部Z N 1を下方に移動する液体（前記塔頂からの還流液とコールドリフラックスされた還流液との混合物）とが充填物の表面上において直接接触し、蒸気が液体によって冷却され、凝縮させられる。

【0057】したがって、第3セクションS C 3にコールドリフラックスされた還流液が、濃縮部A R 1、A R 5に還流されるので、塔頂において結合型蒸留塔10内に還流される還流液は濃縮部A R 3に還流される量だけでなく、すなわち、塔頂において濃縮部A R 3に還流される還流液の量を、前記コールドリフラックスされた還流液の分だけ少なくすることができるので、濃縮部A R 3において塔本体T w内を下方に移動する液体の量を少なくすることができる。また、前記熱交換部Z N 1において蒸気が凝縮させられる分だけ、濃縮部A R 3において塔本体T w内を上方に移動する蒸気の量を少なくすることができる。その結果、塔本体T w内における精留効果を維持しながら、結合型蒸留塔10の塔径を小さくすることができるだけでなく、凝縮器81の寸法を小さくすることができるので、蒸留装置を小型化することができる。また、結合型蒸留塔10の塔頂における荷重を小さくすることができるので、結合型蒸留塔10の支持を安定させることができる。

【0058】そして、濃縮部A R 3における充填物の充填容量を小さくすることができるので、塔本体T w内において浮遊している液滴の量（動的液ホールドアップ

(7)

特開2003-80002

11

量)を少なくすることができ、コレクタ32内、ディストリビュータ33内等における余分なプロセス系ホールドアップを少なくすることができる。したがって、結合型蒸留塔10の全体の充填容量を小さくすることができ、蒸留装置を一層小型化することができる。

【0059】また、通常は、原液Mの組成が変動すると、塔頂における還流液の還流比(リフラックス量)を増減させたり、蒸発器82における加熱量を増減させたりしてサイドカット液の組成を調整するようにしているが、液体返送口48を介してコールドリフラックスされる還流液の温度を調整することによって、原液Mの組成の変動に対応させてサイドカット液の組成を容易に調整することができる。したがって、精留効果を高くすることができ、サイドカット液の純度を高くすることができる。

【0060】なお、凝縮器81は、蒸気を凝縮させることを主たる目的として設計されるので、凝縮液である留出液をさらに凝縮器81内において過冷却することは困難であるのに対して、熱交換器83は、液体を冷却することを主たる目的として設計されるので、液体の冷却温度を自由に調整することができる。

【0061】本実施の形態においては、熱交換部ZN1に充填物が配設され、前記成分A及びBに富んだ液体は、充填物の表面に沿って下方に移動させられ、成分A及びBに富んだ蒸気は充填物の隙間をぬって上方に移動させらるようになっているが、前記熱交換部ZN1に充填物を配設せず、スプレーノズル等の噴射装置を配設し、成分A及びBに富んだ液体を熱交換部ZN1内の空間に向けて噴射し、熱交換部ZN1を上方に移動する成分A及びBに富んだ蒸気と直接接触させることもできる。

【0062】また、本実施の形態においては、濃縮部AR3の下方に熱交換部ZN1を配設するようになっているが、濃縮部AR3と一体に熱交換部を形成し、濃縮部AR3の直下から液体を排出させ、該液体を冷却した後、濃縮部AR3の直上に返送することもできる。

【0063】次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略する。

【0064】図4は本発明の第2の実施の形態における蒸留装置の概念図である。

【0065】図において、84は、結合型蒸留塔10の塔頂において、塔本体Twと直結され、一体に形成され、直結型の塔頂コンデンサを構成する凝縮器であり、結合型蒸留塔10の塔頂において蒸気は、凝縮器84内に進入し、図示されない冷却液供給源から供給された冷却水等の冷却液によって冷却されて凝縮し、留出液になり、ラインL158、L60を介して排出される。また、前記凝縮器84に、ラインL161を介して図示さ

12

れない真空発生装置が接続され、該真空発生装置によって発生させられた負圧により、結合型蒸留塔10内において発生したベントガスが吸引され、大気中に排出される。

【0066】この場合、前記凝縮器84が塔本体Twと一体に形成されるので、塔本体Tw内を負圧にした減圧プロセスにおいて、系内の圧力損失を最小限にすることができる。

【0067】次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略する。

【0068】図5は本発明の第3の実施の形態における蒸留装置の概念図である。

【0069】この場合、各濃縮部AR1、AR3、AR5、各回収部AR2、AR4、AR6及び熱交換部ZN1は、複数のトレイを積層することによって形成されたトレイ構造を有する。

【0070】そして、前記濃縮部AR1及び回収部AR4の上端のトレイから回収部AR2及び濃縮部AR5の下端のトレイまで中仕切り22が配設され、互いに隣接させて第1室及び第2室が形成される。

【0071】次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。なお、第3の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略する。

【0072】図6は本発明の第4の実施の形態における蒸留装置の概念図である。

【0073】図において、84は、結合型蒸留塔10の塔頂において、塔本体Twと直結され、一体に形成され、塔頂コンデンサを構成する凝縮器であり、結合型蒸留塔10の塔頂において蒸気は、凝縮器84内に進入し、図示されない冷却液供給源から供給された冷却水等の冷却液によって冷却されて凝縮し、留出液になり、ラインL158、L60を介して排出される。また、前記凝縮器84に、ラインL161を介して図示されない真空発生装置が接続され、該真空発生装置によって発生させられた負圧により、結合型蒸留塔10内において発生したベントガスが吸引され、大気中に排出される。

【0074】

【実施例】次に、炭化水素系C12～C20について従来の蒸留装置の塔内気液量バランスと本発明の蒸留装置の塔内気液量バランスとを比較する。

【0075】図7は従来の蒸留装置の塔内気液量バランスを示す図、図8は本発明の第1の実施の形態における蒸留装置の塔内気液量バランスを示す図である。

【0076】この場合、従来の蒸留装置において、還流比RRを5.56とし、該還流比RRによる還流量で濃縮部AR3だけでなく、濃縮部AR1、AR5に還流される還流液の量を確保する。このとき、ラインL60に

(8)

特開2003-80002

13

排出される成分Aの流量が5,000[kg/h]であるので、成分Aの蒸発潜熱を67[kcal/kg]とすると、濃縮部AR3を上方に移動する蒸気の熱量Q1は約2,200,000[kcal/h]になる。

【0077】一方、第1の実施の形態における蒸留装置において、還流比RRを1.1とし、該還流比RRによる還流量で濃縮部AR3に還流される還流液の量を確保する。このとき、ラインL60に排出される成分Aの流量が5,000[kg/h]であるので、成分Aの蒸発*

14

*潜熱を67[kcal/kg]とすると、濃縮部AR3を上方に移動する蒸気の熱量Q2は約703,500[kcal/h]になる。熱量Q1、Q2との差の熱量Q3は1,496,500[kcal/h]であり、該熱量Q3分の蒸気が熱交換部ZNIにおいて冷却され、濃縮部AR1、AR5に還流液として還流される。

【0078】従来の蒸留装置及び第1の実施の形態における蒸留装置の共通の機器仕様は以下のとおりである。

【0079】

理論段数NTS：濃縮部AR1、AR3、AR5：15段、20段、15段

回収部AR2、AR4、AR6：15段、15段、10段

原液の供給量：14,000[kg/h]

成分Aの排出量：5,000[kg/h]

成分Bの排出量：7,000[kg/h]

成分Cの排出量：2,000[kg/h]

第1室への分配量LA：8,100[kg/h]

第2室への分配量LB：18,900[kg/h]

塔頂及び濃縮部AR3のプロセス圧力：6.67[kPa] (50[Torr])

塔頂及び濃縮部AR3のプロセス温度T1：75[°C]

濃縮部AR3と濃縮部AR1及び回収部AR4との間のプロセス温度T2：180[°C]

濃縮部AR1と回収部AR2との間のプロセス温度T3：200[°C]

塔底及び回収部AR6のプロセス温度T4：220[°C]

蒸発器82の加熱量Q：1,880,000[kcal/h]

また、従来の蒸留装置の塔頂における結合型蒸留塔10の機器仕様は以下のとおりである。

【0080】塔頂部径ID：2200[mm]

濃縮部AR3の充填物：250Y (住友重機械工業株式会社製)

充填高さ：9000[mm]

充填容量：34.2[m³]

ここで、塔頂及び濃縮部AR3におけるプロセス温度をT1とし、凝縮器81における蒸気の入口温度をtviとし、留出液の出口温度をtvoとし、冷却水の入口温度をtwiとし、冷却水の出口温度をtwoとしたとき、入口温度tvi、twi及び出口温度をtvo、t※

$$\Delta t_o = 75 - 37 \text{ [°C]}$$

$$\Delta t_i = 75 - 32 \text{ [°C]}$$

$$\Delta t_{av} = (\Delta t_o - \Delta t_i) / k1 \cdot \log (\Delta t_o / \Delta t_i)$$

$$= 40.5 \text{ [°C]}$$

になる。ただし、k1は係数であり、本実施の形態において2.3である。

【0081】そして、凝縮器81における総括伝熱係数をU[kcal/hr・m²・°C]とすると、

$$U = 200 \text{ [kcal/hr・m²・°C]}$$

であるので、凝縮器81の伝熱面積A1[m²]は、

$$A1 = Q1 / (\Delta t_{av} \cdot U)$$

$$= 2,200,000 / (40.5 \cdot 200)$$

$$= 272 \text{ [m²]}$$

※woを、

$$tvi = T1$$

$$= tvo$$

$$= 75 \text{ [°C]}$$

$$30 \quad twi = 32 \text{ [°C]}$$

$$two = 37 \text{ [°C]}$$

とする。このとき、凝縮器81における出口側温度差をΔtoとし、入口側温度差をΔtiとし、対数平均温度差をΔtav[°C]とすると、出口側温度差Δto、入口側温度差Δti及び対数平均温度差Δtav[°C]は、

になる。

【0082】これに対して、第1の実施の形態の蒸留装置の塔頂における結合型蒸留塔10の機器仕様は以下のとおりである。

【0083】塔頂部径ID：1300[mm]

濃縮部AR3の充填物：250Y (住友重機械工業株式会社製)

充填高さ：9000[mm]

50 充填容量：12[m³]

(9)

特開2003-80002

15

熱交換器83に供給される冷却液の流量:4,000

[kg/h] この場合、従来の蒸留装置において塔頂部
径IDが2200[mm]であったのが、第1の実施の
形態の蒸留装置の塔頂部径IDが1300[mm]にな
るので、第1の実施の形態の蒸留装置においては、塔頂
の断面積比を35[%]にすることができる。そして、
従来の蒸留装置において塔頂の充填容量が34.2[m³]
であったのが、第1の実施の形態の蒸留装置の塔頂
の充填容量が12[m³]になるので、第1の実施の形
態の蒸留装置においては、塔頂の容量比を35[%]に
することができる。

【0084】ここで、従来の蒸留装置と同様に、入口温
度t_{v1}、t_{w1}及び出口温度をt_{vo}、t_{wo}を、
t_{v1}=T1

=t_{vo}

=75[°C]

t_{w1}=32[°C]

t_{wo}=37[°C]

とすると、対数平均温度差Δt_{av}[°C]は、

Δt_{av}=40.5[°C]

になり、総括伝熱係数をU[kcal/hr・m²・°C]は、

U=200[kcal/hr・m²・°C]

δt_o=117-37[°C]

δt_i=180-32[°C]

δt_{av}=(δt_o-δt_i)/k1・log(δt_o/δt_i)

=111[°C]

になり、熱交換器83の伝熱面積A3[m²]は、

A3=Q3/(Δt_{av}・U)

=1,496,500/(111×200)

≒67[m²]

になる。なお、前記熱交換器83は、図示されない制御
装置によって、前記プロセス温度T2と出口温度をt_{qo}
とをカスケード制御することにより、最適な状態で作
動させられる。

【0086】また、伝熱面積も、凝縮器81の伝熱面積
A1の272[m²]から、凝縮器81の伝熱面積A2
の87[m²]及び熱交換器83の伝熱面積A3の67
[m²]の合計の154[m²]に減少(伝面積比57
[%])し、設備をコンパクト化することができる。

【0087】なお、前記熱交換器83の伝熱面積A3
が、凝縮器81の伝熱面積A1と伝熱面積A2との差よ
り小さくなるのは、濃縮部AR3におけるプロセス温度
T1が75[°C]であるのに対して、熱交換器83の液
体入口温度t_{qi}が180[°C]であり、液体入口温度
t_{qi}とプロセス温度T2との間に105[°C]の温度
差があるからである。この温度差によって、凝縮器81
における対数平均温度差Δt_{av}が40.5[°C]であ
るのに対して、熱交換器83における対数平均温度差δ
t_{av}が111[°C]になり、対数平均温度差Δt_a

16

*であるので、凝縮器81の伝熱面積A2[m²]は、

A2=Q2/(Δt_{av}・U)

=703,000/(40.5×200)

≒87[m²]

になる。

【0085】また、前記濃縮部AR3と濃縮部AR1及
び回収部AR4との間のプロセス温度T2と、熱交換
器ZN1におけるプロセス温度T2とが等しいので、熱交
換器83における液体の入口温度をt_{qi}とし、液体の
出口温度をt_{qo}とし、冷却水の入口温度をt_{ri}と
し、冷却水の出口温度をt_{ro}としたとき、入口温度t_{qi}、
t_{ri}及び出口温度をt_{qo}、t_{ro}を、

t_{qi}=T2

=180[°C]

t_{qo}=117[°C]

t_{ri}=32[°C]

t_{ro}=37[°C]

とする。そして、熱交換器83における出口側温度差を
δt_oとし、入口側温度差をδt_iとし、対数平均温度
差をδt_{av}[°C]とすると、出口側温度差δt_o、入
口側温度差δt_i及び対数平均温度差δt_{av}[°C]
は、

v、δt_{av}間に70.5[°C]の温度差が形成され、
該温度差だけ交換熱量を多くすることができる。したが
って、熱交換器83を小型化することができ、蒸留装置
を小型化することができる。

【0088】なお、従来の蒸留装置において、結合型蒸
留塔10の塔頂に伝熱面積A1が272[m²]の凝縮
器を一体に形成すると、運転荷重Wが10,000[k
g]になるのに対して、本発明の第2の実施の形態に示
されるように、結合型蒸留塔10の塔頂に伝熱面積A2
が87[m²]の凝縮器84を一体に形成すると、運転
荷重Wが3,500[kg]になる。したがって、第2
の実施の形態においては、運転荷重Wを6,500[k
g]少なくすることができる。したがって、塔本体Tw
及び充填物を軽くすることができるので、結合型蒸留塔
10が転倒するのを防止するための補強体の板厚を小さ
くすることができる。その結果、結合型蒸留塔10の支
持を安定させることができる。

【0089】前記各実施の形態の蒸留装置においては、
炭化水素類、ハロゲン化炭化水素類、アルコール類、ケ
トン類、エーテル類、アセタール類、エステル類、脂肪
酸類、フェノール類、窒素化合物類、複素環状化合物
類、香料等の有機化合物を蒸留によって分離させること
ができる。そして、炭化水素類としては、ベンゼン、ト

17

ルエン、キシレン、ピフェニール、ナフタリン等を分離させ、ハロゲン化炭化水素類としては、塩化メチル、塩化メチレン、四塩化炭素等を分離させ、アルコール類としては、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール、ヘプタノール、オクタノール等を分離させ、ケトン類としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等を分離させ、エーテル類としては、イソプロピルエーテル、ブチルエーテル、ベンジルエーテル等を分離させ、アセタール類としては、ジオキサン、フルフラール、ヒドロフラン等を分離させ、エステル類としては、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸メチル、アクリル酸ブチル等を分離させ、脂肪酸類としては、酢酸、酪酸、脂肪酸類、高級アルコール類等を分離させ、フェノール類としては、フェノール、クレゾール、キシレノール等を分離させ、窒素化合物類としては、ジメチルアミン、トリエチルアミン、アニリン、ピリジン、ピコリン、キノリン等を分離させ、複素環状化合物類としては、スルフォラン等を分離させ、香料としては、アンスラニル酸メチル、安息香酸メチル、イソオイゲノール、カブロン酸エチル、オイゲノール、グラニオール等を分離させることができる。

【0090】また、貴金属類、非貴金属類を含む酸性溶液、無機化合物を含む溶液等のほかに、原子力技術、石油精製技術等で扱われるガス、溶液等の有機化合物を分離させることもできる。そして、貴金属類を含む酸性溶液としては、金、銀等を分離させ、非貴金属類を含む酸性溶液としては、ニッケル、銅等を分離させ、無機化合物を含む溶液としては、水、水酸化ナトリウム、塩等を分離させることができる。

【0091】なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0092】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、塔本体と、該塔本体を分割し、互いに隣接させて第1室及び第2室を形成する中仕切りと、フィードノズルを介して原液が供給され、前記フィードノズルより上方に形成された濃縮部、及び前記フィードノズルより下方に形成された回収部を備えた第1の蒸留部と、該第1の蒸留部の上端に接続され、該上端より上方に形成された濃縮部、及び前記上端より下方に形成され、かつ、中仕切りを介して前記第1の蒸留部の濃縮部と隣接する回収部を備えた第2の蒸留部と、前記第1の蒸留部の下端に接続され、該下端より上方に形成され、かつ、中仕切りを介して前記第1の蒸留部の回収部と隣接する濃縮部、及び前記下端より下方に形成された回収部を備えた第3の蒸留部と、塔頂に接続され、塔頂から排出された蒸気を凝縮させる凝縮器と、前記第2の蒸留部に接続され、液体を、塔本体内部から液体取出口を介して取り出

(10)

特開2003-80002

18

し、冷却した後、液体返送口を介して塔本体内部に返送する熱交換装置とを有する。

【0093】この場合、前記第2の蒸留部において、液体が、塔本体内部から液体取出口を介して取り出され、冷却された後、液体返送口を介して塔本体内部に返送され、還流液として、第1、第3の蒸留部の濃縮部に還流されるので、塔頂において結合型蒸留塔内に還流される還流液は第2の蒸留部の濃縮部に還流される量だけでよくなる。すなわち、塔頂において第2の蒸留部の濃縮部に還流される還流液の量を、返送された液体の分だけ少なくすることができるので、第2の蒸留部の濃縮部において塔本体内部を下方に移動する液体の量を少なくすることができる。

【0094】また、前記第2の蒸留部の濃縮部より下方において蒸気が凝縮させられる分だけ、第2の蒸留部の濃縮部において塔本体内部を上方に移動する蒸気の量を少なくすることができる。その結果、塔本体内部における精留効果を維持しながら、結合型蒸留塔の塔径を小さくすることができるだけでなく、凝縮器の寸法を小さくすることができるので、蒸留装置を小型化することができる。また、結合型蒸留塔の塔頂における荷重を小さくすることができるので、結合型蒸留塔の支持を安定させることができる。

【0095】そして、塔本体内部において浮遊している液滴の量を少なくすることができ、コレクタ内、ディストリビュータ内等における余分なプロセス系ホールドアップを少なくすることができる。したがって、結合型蒸留塔の全体の充填容量を小さくすることができ、蒸留装置を一層小型化することができる。

【0096】また、通常は、原液の組成が変動すると、塔頂における還流液の還流比を増減させたり、蒸発器における加熱量を増減させたりしてサイドカット液の組成を調整するようにしているが、塔本体内部に返送される液体の温度を調整することによって、原液の組成の変動に対応させてサイドカット液の組成を容易に調整することができる。したがって、精留効果を高くすることができる。また、サイドカット液の純度を高くすることができる。

【0097】本発明の他の蒸留装置においては、さらに、前記凝縮器は塔本体と一体に形成される。

【0098】この場合、凝縮器は塔本体と一体に形成されるので、塔本体内部を負圧にした減圧プロセスにおいて、系内の圧力損失を最小限にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における蒸留装置の概念図である。

【図2】従来の蒸留装置の概念図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態における結合型蒸留塔の概念図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態における蒸留装置の概念図である

10

(11)

特開2003-80002

19

20

【図5】本発明の第3の実施の形態における蒸留装置の概念図である。

【図6】本発明の第4の実施の形態における蒸留装置の概念図である。

【図7】従来の蒸留装置の塔内気液量バランスを示す図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態における蒸留装置の塔内気液量バランスを示す図である。

【符号の説明】

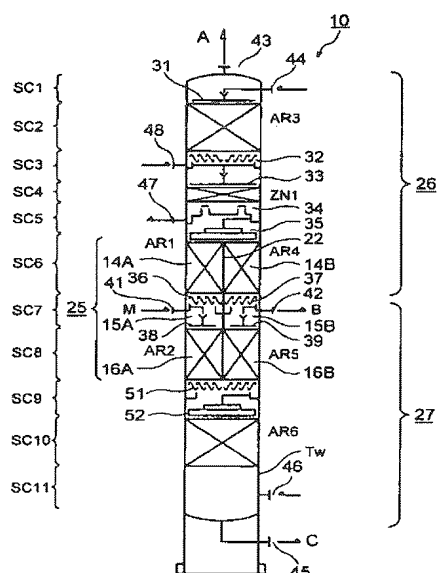
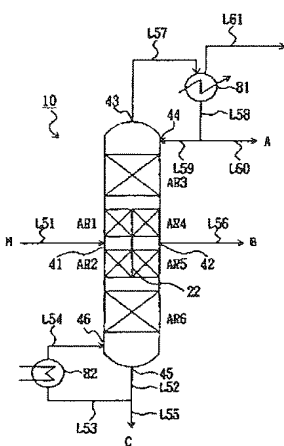
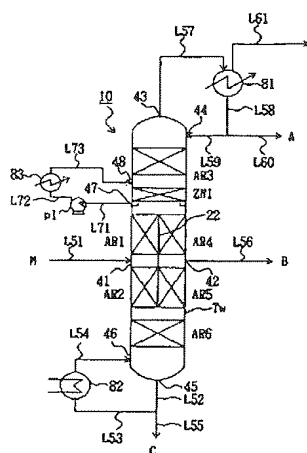
10 結合型蒸留塔
14A～16A 第1室
14B～16B 第2室
22 中仕切り
25～27 第1～第3の蒸留部

41 フィードノズル
47 液体取出口
48 液体返送口
81、84 凝縮器
82 蒸発器
83 熱交換器
AR1、AR3、AR5 濃縮部
AR2、AR4、AR6 回収部
L71～L73 ライン
10 M 原液
p1 ポンプ
Tw 塔本体
ZN1 熱交換部

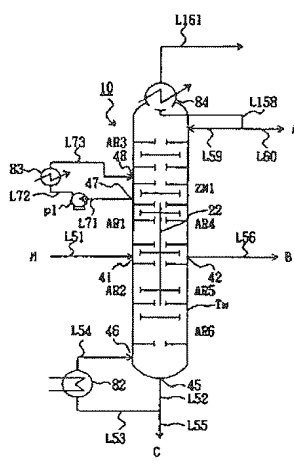
【図1】

【図2】

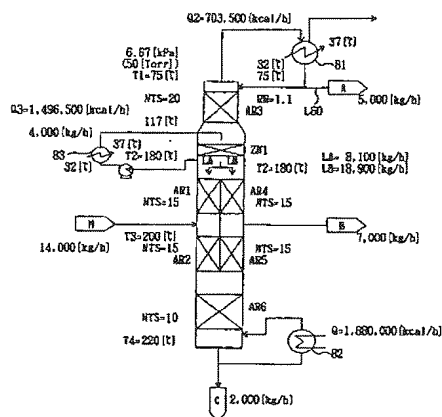
【図3】



【图6】



【图 8】



F ターム(参考) 4D076 AA11 AA22 AA23 AA24 BB04
BB05 BB06 BB30 DA36 FA03
4H006 AA04 AA05